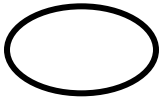
Тема 4. Основные понятия языка Object Pascal

- Синтаксические диаграммы
- Состав языка
- Тип данных
- Арифметические и логические выражения

4.1. Синтаксические диаграммы

Синтаксическая диаграмма представляет собой графическое представление понятия языка с помощью базовых символов языка и ссылок на предыдущие диаграммы, соединенных стрелками.



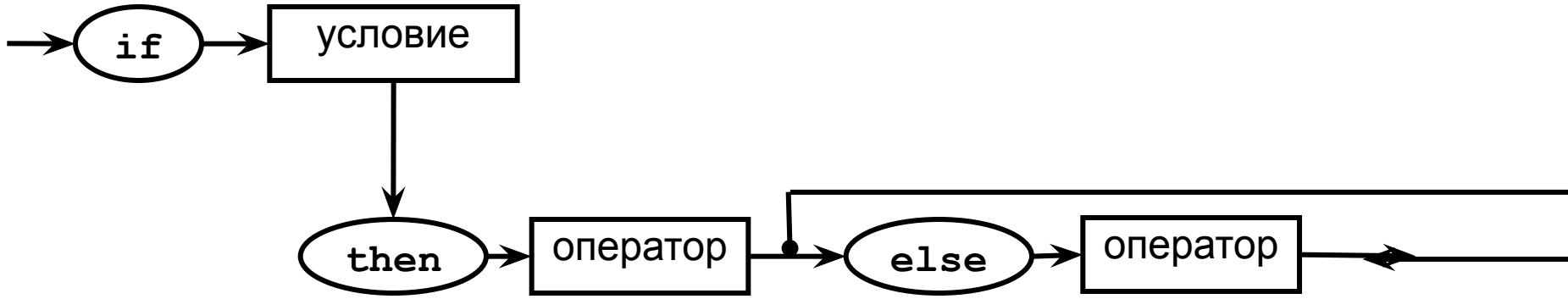
- обозначение базового понятия

- обозначение понятия, расшифровывающегося диаграммой и использующегося для определения другого понятия

- обозначение соединения элементов диаграммы

Пример синтаксической диаграммы

Условный оператор



Сокращенная форма условного оператора:

if <условие> **then** <оператор>;

Полная форма условного оператора:

if <условие> **then** <оператор1> **else** <оператор2>;

4.2. Состав языка

Любой язык определяется:

- ***Алфавит*** (набор символов, используемых в языке)
- ***Синтаксис*** (правила построения слов языка)
- ***Семантика*** (смысловое значение слов, выражений)

Алгоритмический язык определяется:

- ***Алфавит*** - набор неделимых символов
- ***Лексема*** - элементарные единицы языка, имеющие самостоятельный смысл
- ***Выражение*** – задает правило вычисления некоторого значения
- ***Оператор*** – задает описание некоторого действия
- ***Директива компилятору*** – задает процесс компиляции и построения программы

Алфавит языка

- ***Латинские буквы***

A…Z, a…z

- ***Арабские цифры***

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

- ***Спецсимволы***

+ – * / = > < . , ; : ` @
( ) [ ] { } $ _ # ^

символ пробела (в примерах обозначаем как ¬)

- ***Кириллица (только для комментариев и строк)***

А…Я, а…я

Лексемы

служебные слова | знаки операций | разделители | идентификаторы

Служебные слова — это группа слов, смысл которых зафиксирован в языке:

```
Absolute  and array     asm    assembler
Begin     case  Const     constructor  destructor
Div    do downto    else      End
External  file  for    forward   function
Goto      if implementation   in inline
Interface Interrupt    label     mod
Nil    not object    of or packed
private   procedure        program   recored
Repeat    set shl    shr    string
Then      to type      unit      until
Uses      var virtual   while with   xor
```

Знаки операций – для задания действий по преобразованию данных и вычислению значений:

```
+    -    *    /    =    <    <=    <>    >=    >
```

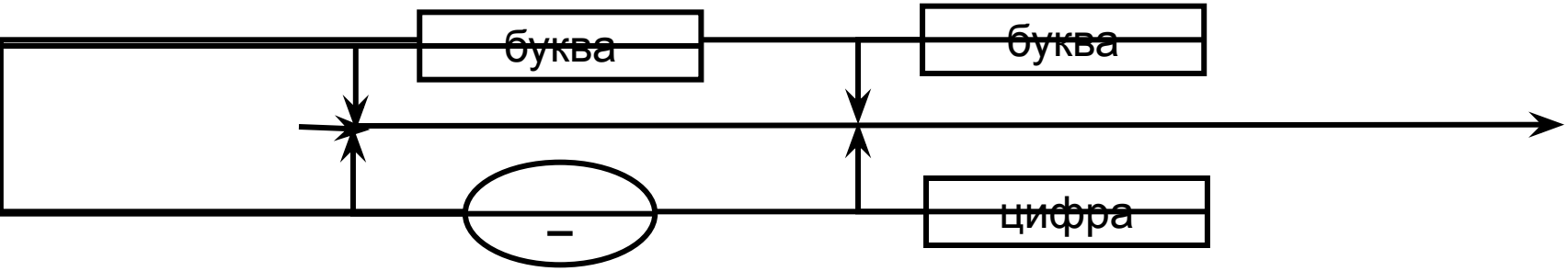
если используется двойной знак, то он набирается без пробела!

Разделители: «;» «:» «(» «)» «[», «]», «,» «.» « » (пробел)

Пример: `Var a:integer; b : real;c: char;`

Идентификаторы — это имена переменных, констант, процедур, функций, типов, меток, т.е. имя определенного программного объекта.

Идентификатор



Примеры: `Summa` `help1` `count_clock` `q12345` `_assa` `S1` `door` `Mywindow`

`My_Function`
`my_function`
`MY_FUNCTION`

Не различаются!!!

Var I, i : integer;

Error: Identifier redeclared:

Служебные слова **НЕЛЬЗЯ** использовать в качестве имен переменных, определяемых пользователем.

Примеры: ~~`Begin`~~ `MyBegin`

~~`Const`~~ `const1`

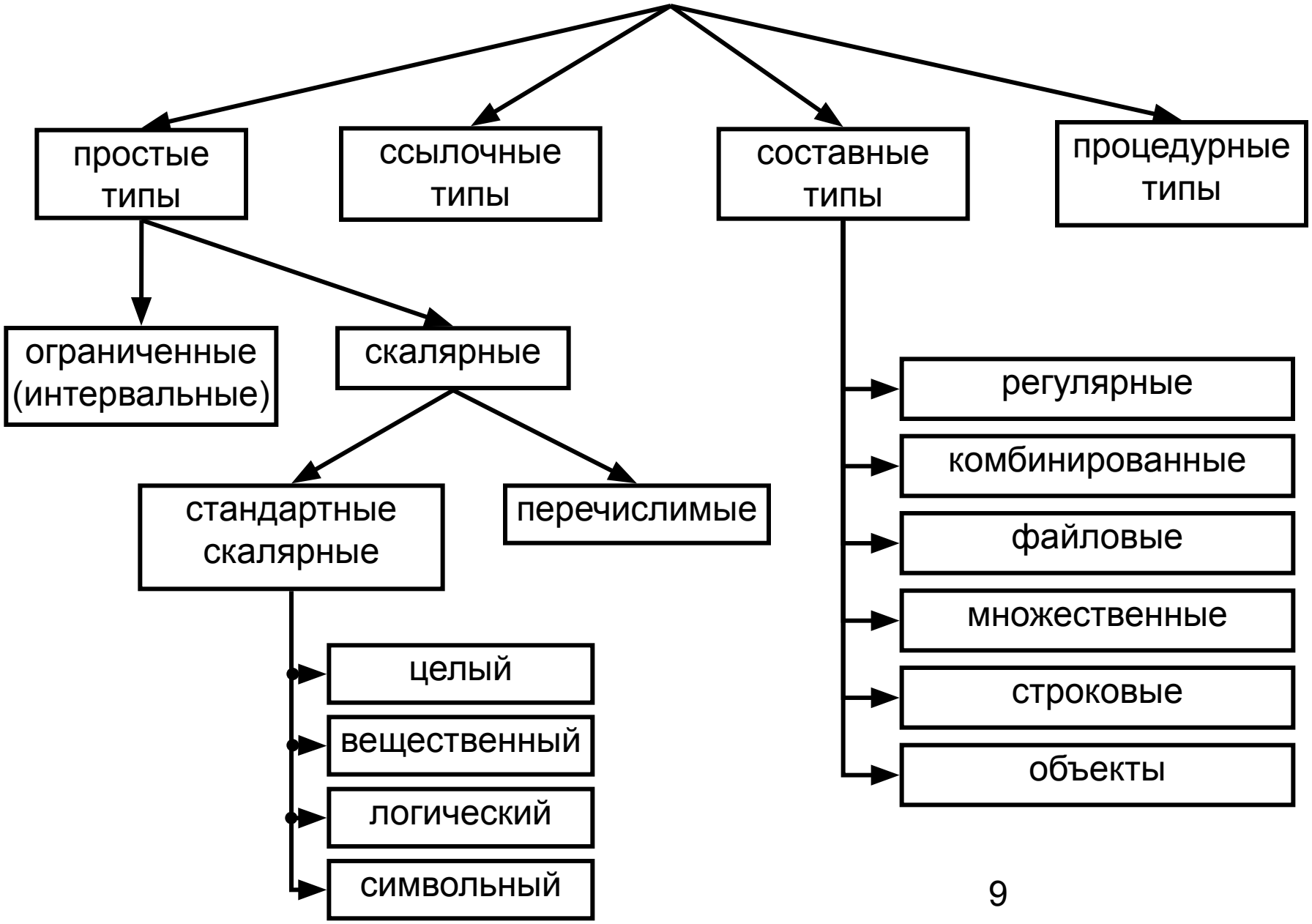
4.3. Тип данных

Маня

X

Тип определяет множество значений, допустимых для величин этого типа, и множество операций над ними

4.3.1. Система типов языка Object Pascal



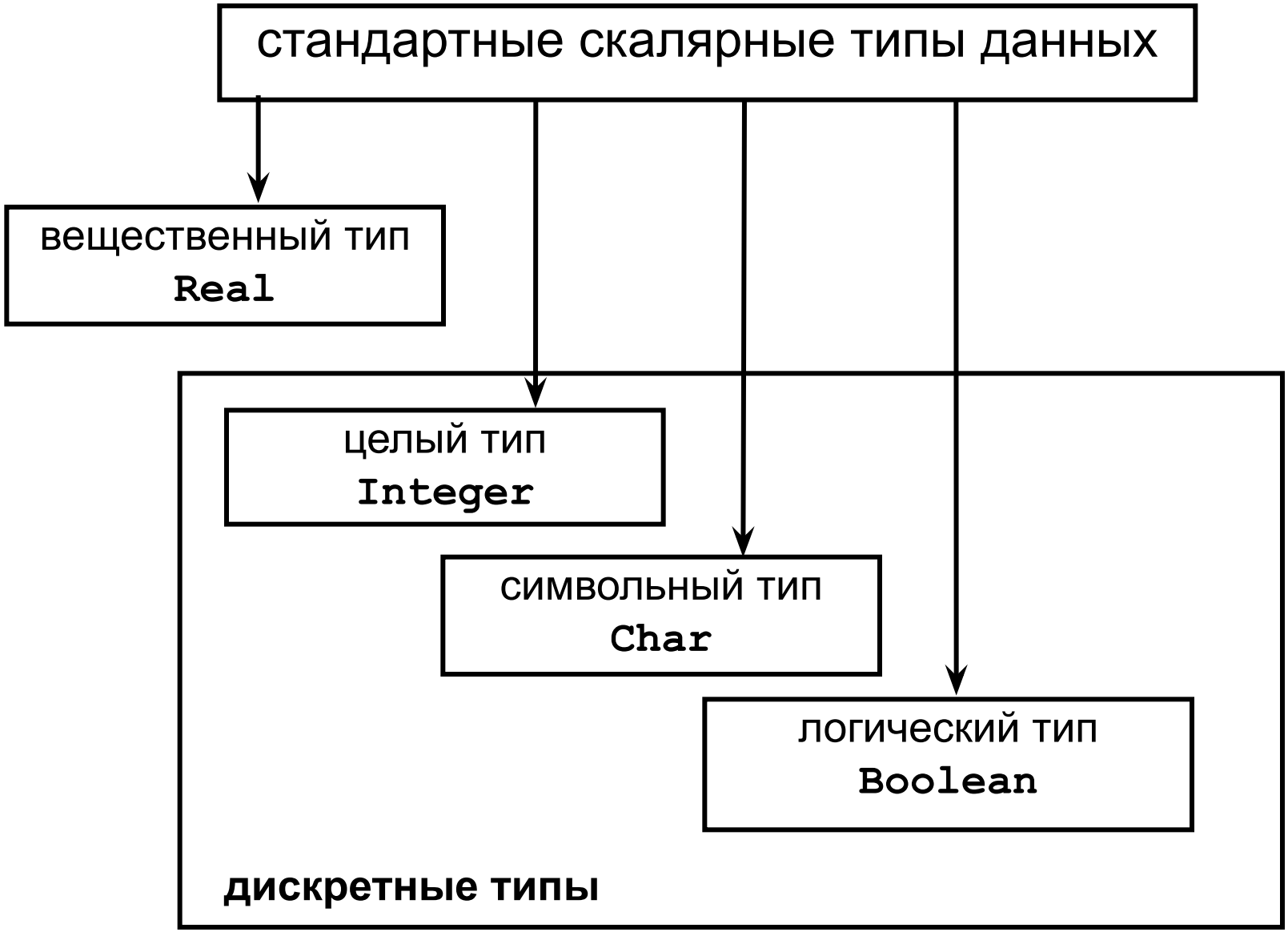

стандартные скалярные типы данных
вещественный тип
Real
целый тип
Integer
символьный тип
Char
логический тип
Boolean
дискретные типы

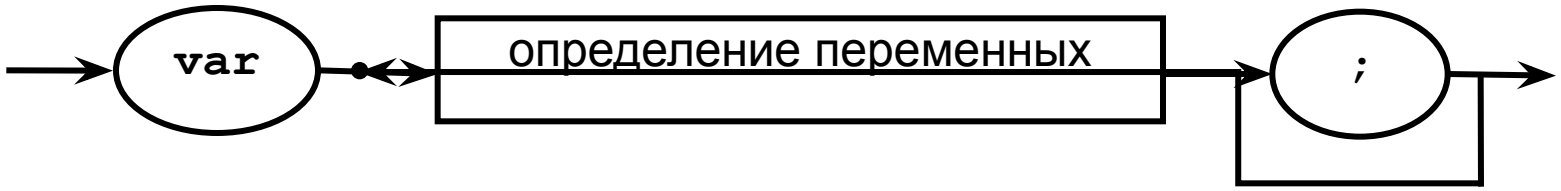
Таблица простых типов

Название	**Real**	**Integer**	**Boolean**	**Char**
Диапазон значений	$5x10^{-324}$ ...1,7 $x10^{308}$	-2147483648 … 2147483647	2	0...255
Занимаемая память	8 байт	4 байта	1 байт	1 байт
Операции	+ - * /	+ - * div mod	and or not xor	
	< <= = > >= <>			

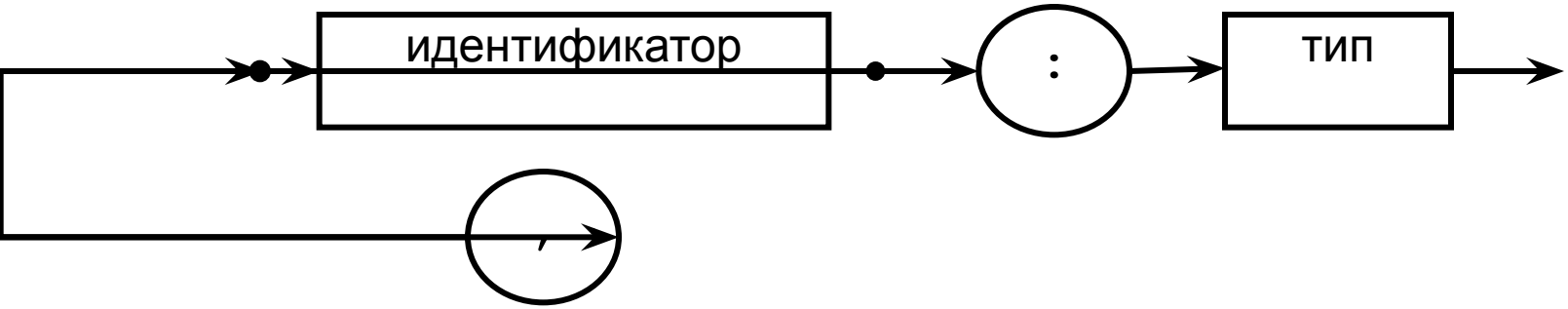
4.3.2. Описание данных

переменные и константы

Описание переменных



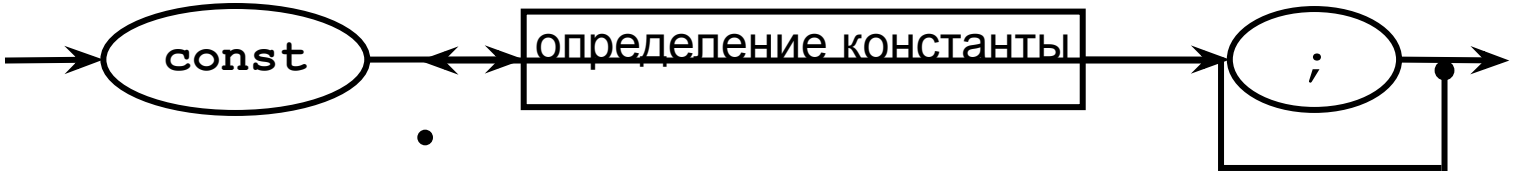
Определение переменных



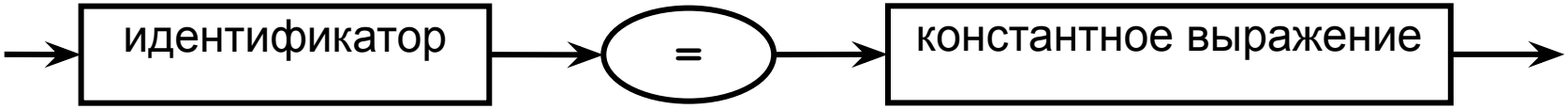
Пример:

```
Var i:integer;{описывается целая переменная i}
    S:Real;    {описание дробной переменной S}
```

Описание констант



Определение константы



Пример:

```
Const b=5;                {это целая константа}
      g=9.34;             {это дробная константа}
      c='c';              {это символьная константа}
      MyConst=b+20;       {это пример константного выражения}
```

~~B:=25;~~
~~g:=g+100;~~

Значение констант в программе нельзя менять

4.3.3. Стандартный логический тип **Boolean**

Описание констант:

```
Const MyBool = True;
      MyFalse =
False;
```

Описание переменных:

```
Var a,b: boolean;
    bool: boolean;
```

Над логическими данными возможны только

операции сравнения

~~`True + False`~~ `True > False`

и логические операции:

A	**Not** A
1	0
0	1

A	B	A **and** B
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

A	B	A **or** B
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

A	B	A **xor** B
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0

Результат операций – логический:

`A < b` ⟹ True или False

`A or bool` ⟹ True или False

Дополнительные булевские типы

Имя типа	Диапазон значений	Размер памяти
`ByteBool`	2	1 байт
`WordBool`	2	2 байта
`LongBool`	2	4 байта

4.3.4. Стандартный целый тип **Integer**

Целое число

Описание констант:

```
Const myConst = 5;
      Const1 = -27;  Const2 = $F1;
```

Описание переменных:

```
Var a,b: integer;
```

Арифметические операции над целым типом:

- сложение **+**, вычитание **–**, умножение *
- деление нацело (с отбрасыванием дробной части) **div**
- остаток от целочисленного деления **mod**

Результат операций – целого типа!

Примеры:

`14` **`div`** `3` дает результат 4

`14` **`div`** `2` дает результат 7

`14` **`mod`** `3` дает результат 2

`14` **`mod`** `2` дает результат 0

Операции отношения над целым типом (результат - логический):

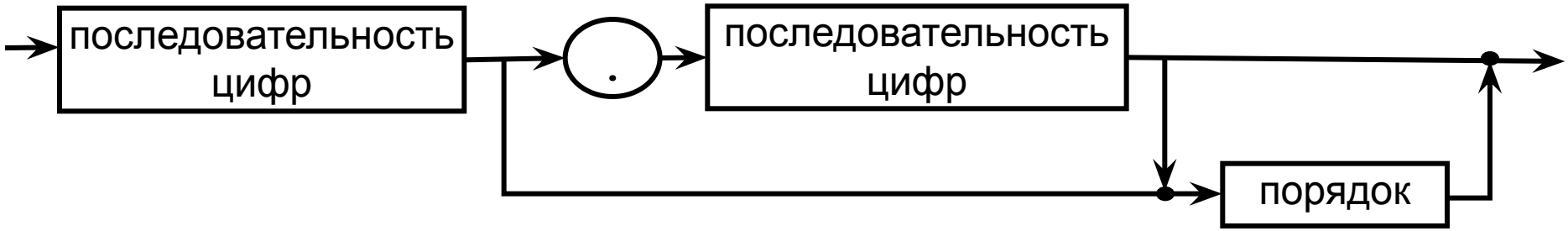
$a = b$ $\quad a <> b$ $\quad a > b$ $\quad a >= b$ $\quad a < b$ $\quad a <= b$

Дополнительные целочисленные типы

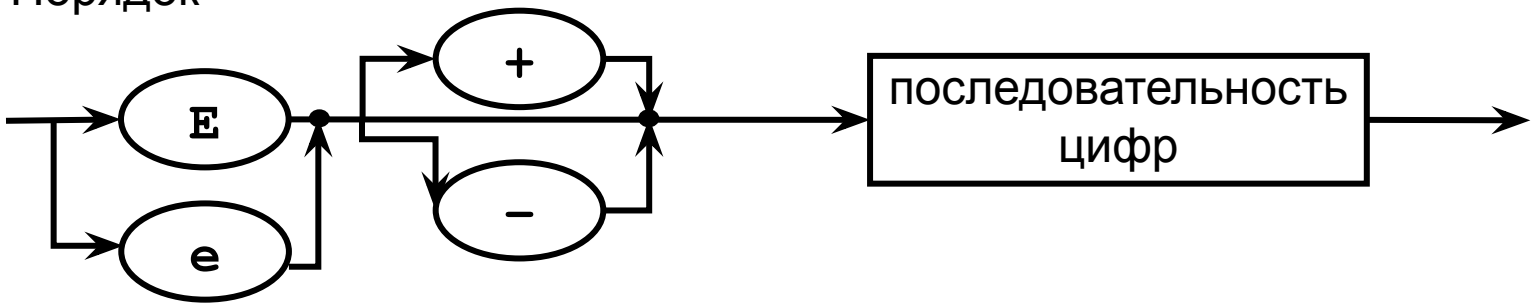
Имя типа	Диапазон значений	Размер памяти
`byte`	0 . . 255	1 байт
`word`	0 . . 65535	2 байта
`longint`	-2147483648 . . 2147483647	4 байта
`shortint`	-128 . . 127	1 байт
`Cardinal`	0..4294967295	4 байта
`SmallInt`	-32768..32767	2 байта
`Int64`	-2^{63} .. $2^{63}-1$	8 байт
`Longword`	0..4294967295	4 байта

4.3.5. Стандартный вещественный тип **Real**

Вещественное число



Порядок



Последовательность цифр – одна или несколько арабских цифр, записанных подряд без пробела

вещественные константы:

Форма с фиксированной точкой	Форма с плавающей точкой	mEp мантисса (целое или вещественное число с фикс. т.) признак записи числа с порядком порядок числа (только целое число)
3.14	0.314E+01	
-7.8	-7.8E+00	
35.785	357.85E-01	

Описание переменных:

```
Var a,b: real;
```

Арифметические операции над вещественным типом: + - * /

Результат операций - вещественный

Пример:

```
A+b результат число типа Real
```

Операции отношения над вещественным типом: = <> < > <= >=

Результат операций - логический

Пример:

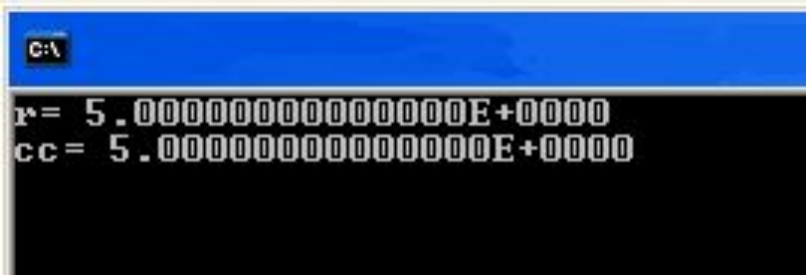
```
a< b результат True или
False
```

Дополнительные вещественные типы

Имя типа	Диапазон значений	Число цифр мантиссы	Размер памяти
`single`	1.5e-45 . . 3.4e38	7 - 8	4 байта
`double`	5.0e-324 . . 1.7e308	15 - 16	8 байт
`extended`	$\pm 3.6 \times 10^{-4951}$ .. $\pm 1.1 \times 10^{4932}$	19 - 20	10 байт
`comp`	$-2^{63}+1$ .. $2^{63}-1$	19 - 20	8 байт
`Real48`	2.9×10^{-39} .. 1.7×10^{38}	11 - 12	6 байт
`Currency`	-922337203685477.5808 .. 922337203685477.5807	19 - 20	8 байт

Пример:

```
Var r: real;
    cc:Currency;
. . .
r имеет значение 5
cc имеет значение 5
```



4.3.6. Стандартный символьный тип **Char**

Коды 0...127 (кодировка ASCII)

	000	016	032	048	064	080	096	112	
00		◆		0	@	P	`	p	00
01		◆	!	1	A	Q	a	q	01
02		↕	"	2	B	R	b	r	02
03	♥	‖	#	3	C	S	c	s	03
04	◆	¶	$	4	D	T	d	t	04
05	♣	§	%	5	E	U	e	u	05
06	♠		&	6	F	V	f	v	06
07	•		'	7	G	W	g	w	07
08		↑	(	8	H	X	h	x	08
09	°	↓	)	9	I	Y	i	y	09
10		→	*	:	J	Z	j	z	10
11		←	+	;	K	[	k	{	11
12		∟	,	<	L	\	l	|	12
13		●	-	=	M	]	m	}	13
14		•	.	>	N	^	n	~	14
15	Ц	◆	/	?	O	_	o	§	15

Коды 128...255 (модифицированный альтернативный вариант)

	128	144	160	176	192	208	224	240	
00	А	Р	а	░	└	╨	р	≡	00
01	Б	С	б	▒	┴	╤	с	±	01
02	В	Т	в	▓	┬	╥	т	≥	02
03	Г	У	г	│	├	╙	у	≤	03
04	Д	Ф	д	┤	─	╘	ф	⌠	04
05	Е	Х	е	╡	┼	╒	х	⌡	05
06	Ж	Ц	ж	╢	╞	╓	ц	÷	06
07	З	Ч	з	╖	╟	╫	ч	≈	07
08	И	Ш	и	╕	╚	╪	ш	°	08
09	Й	Щ	й	╣	╔	┘	щ	∙	09
10	К	Ъ	к	║	╩	┌	ъ	·	10
11	Л	Ы	л	╗	╦	█	ы	√	11
12	М	Ь	м	╝	╠	▄	ь	ⁿ	12
13	Н	Э	н	╜	═	▌	э	²	13
14	О	Ю	о	╛	╬	▐	ю	■	14
15	П	Я	п	┐	╧	▀	я		15

символьные константы

'd'	#100
'D'	#68
'ж'	#203
'Ж'	#198

символьные переменные:

```
Var a,b: char;
    ch: char;
```

Символьные данные можно только сравнивать

Пример:

```
'a' > 'A'→ False
'y' < 'Y'→ True
```

Дополнительные символьные типы

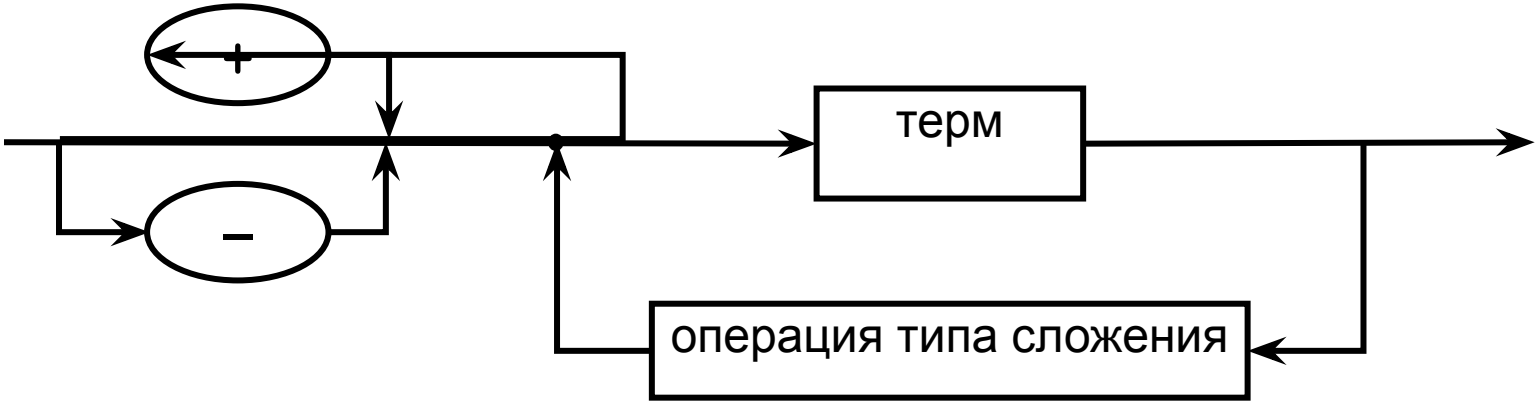
Имя типа	Диапазон значений	Размер памяти
`AnsiChar`	0 . . 255	1 байт
`WideChar`	0 . . 65535	2 байта

4.4. Арифметические и логические выражения

Выражение

Операции отношения: = <> < > <= >=

Простое выражение

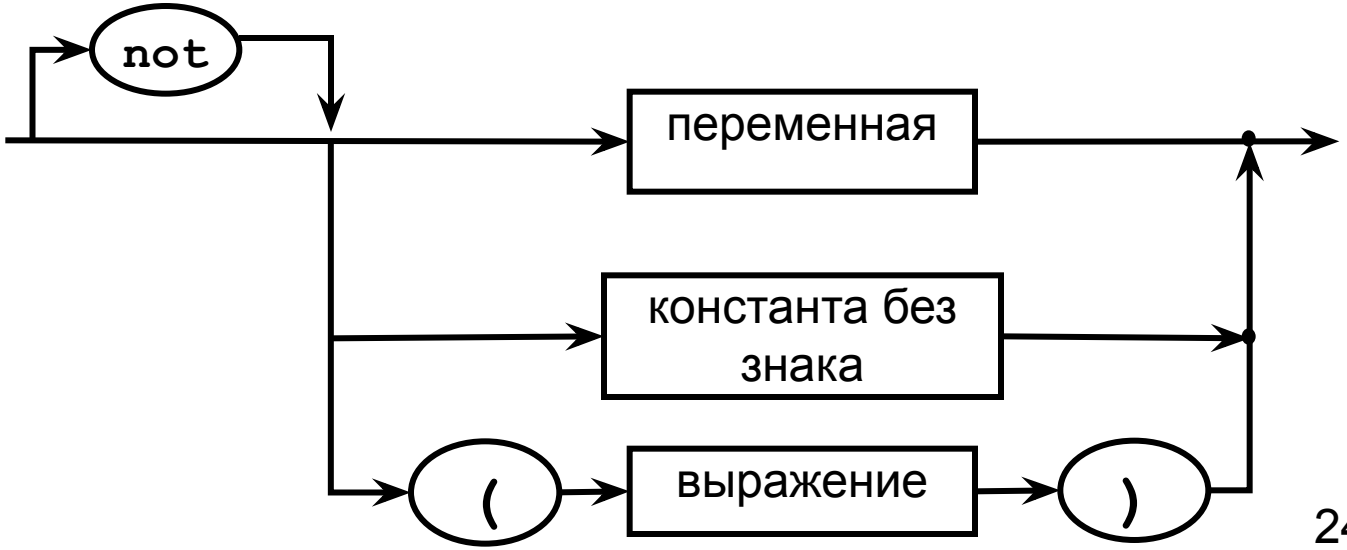


Операции типа сложения: + - **or**

терм

Операции типа умножения: * / **div** **mod** **and**

множитель



Приоритет (ранги) операций:

операции	ранг
- (унарный минус) **not**	0
* / **div** **mod** **and**	1
+ - **or**	2
< <= = <> >= >	3

Примеры записи арифметических выражений

$$\frac{a1 \cdot x1 - a2 \cdot x2}{x1 - x2} \Longrightarrow$$ `((a1*x1)-(a2*x2))/(x1-x2)`

$$a + \left[w - \frac{m + n(y + x)}{4c} \right] \Longrightarrow$$ `a+(w+(m+n*(y+x)/(4*c)))`

$$a + b / - c \Longrightarrow$$ `a+b/(-c)`

Примеры вычисления выражений

```
Var a,b: real;  i,j: integer;
. . .
```

a ⇐ 3.2 b ⇐ 0.1 i ⇐ 1 j ⇐ 2

a + b ⇐ 3.3 b + i ⇐ 1.1 i + j ⇐ 3

(a + b) < (b + i) ⇐ False

a + b < a + b + i ⇐ True

((a+b<a+b+i) **or** (j<i)) **and** (‘c’<‘a’) ⇐ False

4.5. Стандартные функции

тип аргумента / тип функции	**Integer**	**Real**	**Boolean**	**Char**
Integer	Pred Succ Abs Sqr Ins Dec Low High Random SizeOf	Trunc Round SizeOf	SizeOf	Ord SizeOf
Real	Sin Cos Arctan Ln Exp Sqrt	Abs Sqr Sqrt Sin Cos Arctan Ln Exp Int Frac Random		
Boolean	Odd		Low High	
Char	Chr			Pred Succ UpCase

Примеры задания стандартных функций

Определена как константа величина π - Pi

матем. запись функции	на языке Object Pascal
Sin x	sin(x)
Cos x	cos(x)
Arctg x	arctan(x)
e^x	exp(x)
$\sqrt{x}$	sqrt(x)
x^2	sqr(x)
$\|x\|$	abs(x)
Ln x	Ln(x)

Примеры использования стандартных функций

$$\log_{10} b = \frac{\log_e b}{\log_e 10} \Longrightarrow$$ `Ln(b)/ln(10)`

$$\sqrt[3]{7} = 7^{1/3} = \exp(\frac{1}{3}\ln 7) \Longrightarrow$$ `Exp(1/3*Ln(7))`

Задание: запрограммировать формулу:

$$y = \sqrt{\left|\frac{\cos kx - b}{a^2 + b^2}\right|} - e^{|a-b|} + \frac{tgk^2 x}{a - \sin kx}$$

Исходные данные: $a = -1.7$; $k = 5$; $x = 5.7$; $b = 2.32$

дробное целое дробное дробное

```
var a,b,x,y:Real;
    k:integer;
. . .

 y:=sqrt(abs((cos(k*x)-b)/(a*a+b*b)))-
   exp(abs(a-b))+sin(k*k*x)/cos(k*k*x)/(a-sin(k*x));
```

Примеры стандартных функций

Pred(3) → 2 Succ(‘b’) → ‘c’ Pred(True) → False

Ord(‘a’) → 97 Chr(97) → ‘a’

Odd → true x-нечет.
    → false x-чет.

Trunc(3.56) → 3 Round(3.56) → 4

Frac(3.56) → 0.56

Int(3.56) → 3.0 (ближайшее меньшее число)
   Int(-1.2) → -2.0
   Int(-3.4) → -4.0

Inc(x{,n}) → x+n
(если n = единице шага изменения, то обращение - Inc(x))
Inc(‘a’) → ‘b’

Dec(x{,n}) → x-n
(если n = единице шага изменения, то обращение - Dec(x))
Dec(‘f’) → ‘e’

UpCase (‘n’) → ‘N’ (только для латиницы)